

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
11. APRIL 1957

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 961 742

KLASSE 27c GRUPPE 12 01

INTERNAT. KLASSE F 04 d ———

K 14320 Ia/27c

---

Dipl.-Ing. Friedrich Homola, Köln-Dellbrück,  
und Georg Oberländer, Köln-Riehl  
sind als Erfinder genannt worden

---

Klöckner-Humboldt-Deutz Aktiengesellschaft, Köln-Deutz

---

Einrichtung zur Verstellung der Beschaukelung  
von Strömungsmaschinen

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 25. Mai 1952 an  
Patentanmeldung bekanntgemacht am 25. Oktober 1956  
Patenterteilung bekanntgemacht am 28. März 1957

---

Die Erfindung betrifft eine Schaufel für Strömungsmaschinen, insbesondere für Gasturbinen, welche aus mehreren, sich bei der Erwärmung der Schaufel verschieden stark dehnenden Teilen so zusammengesetzt ist, daß sich mit der Temperatur der Schaufel auch deren Wölbung und Anstellung ändern.

5 Bekannt ist eine Regelungsvorrichtung zur Veränderung der Steigung eines Propellers, insbesondere zum Ansaugen der Kühlluft für Kraftfahrzeuge, wobei die Propellerflügel aus Metall mit verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten zusammengesetzt sind und in Abhängigkeit von der Temperatur der Umgebung mehr oder weniger von dem Mittel der Umgebung fördern. Es handelt sich

hierbei um eine Vorrichtung für eine verhältnismäßig einfache Strömungsmaschine, bei der sich das Regelungsprinzip verwirklichen läßt, ohne daß sich dabei sonderliche bauliche Schwierigkeiten ergeben. Der Wirkungsgrad spielt bei solchen Lüfterblättern in der Regel eine untergeordnete Rolle, und es kommt auch nicht so sehr auf die Einhaltung eines strömungstechnisch günstigen Schaufelprofils an. Im Vordergrund steht allein die Regelcharakteristik. In baulicher Hinsicht bieten sich zur Durchführung des Prinzips im wesentlichen zwei Maßnahmen an. Einmal kann für den Aufbau der Lüfterblätter Bimetallblech verwendet werden und zum anderen können, wie bereits vorgeschlagen, auf das aus einheitlichem Material bestehende

20  
25  
30

Blatt Metallstreifen mit einem anderen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufgesetzt werden. Da die Lüfterblätter an der Nabe fest eingespannt sind, entspricht jedoch die durch Temperaturänderungen erzielte Verformung den strömungstechnischen Erfordernissen nicht voll. Die Verdrehung nimmt von der Einspannstelle der Blätter aus nach außen zu, was bei der Regelung solch einfacher Strömungsmaschinen allerdings kaum ins Gewicht fällt. Die Übertragung des bekannten Regelungsprinzips auf Schaufeln mit Strömungsprofil ist nicht ohne weiteres möglich. Würde man eine solche Schaufel, etwa einen Flugzeugpropeller, als entsprechend profiliertes Bimetallblatt ausbilden, so wäre infolge der bei der Verformung auftretenden übermäßigen Materialbeanspruchung, insbesondere an den Stellen starker Materialanhäufung, ein Schaufelbruch zu befürchten. Dies gilt auch für eine solche Profilschaufel aus einheitlichem Werkstoff und aufgesetzten Metallstreifen mit einem anderen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Für Hochleistungsströmungsmaschinen sind solche aufgesetzten Streifen sowieso nicht verwendbar, da sie das strömungstechnische Verhalten der Schaufeln ungünstig beeinflussen würden.

Aufgabe der Erfindung ist es, durch die an sich bekannte Anwendung von Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten Profilschaufeln für hochwertige Strömungsmaschinen, insbesondere für Gasturbinen, für verstellbare Anstellwinkel so zu gestalten, daß die aufgezeigten Nachteile in festigkeitsmäßiger und strömungstechnischer Hinsicht vermieden werden. Erreicht wird dieses Ziel erfindungsgemäß dadurch, daß die Schaufeln aus einem feststehenden Holm und daran frei dehnbar befestigten, das Schaufelprofil formenden Wandungen gebildet sind, wobei diese Wandungen auf Saug- und Druckseite des Profils aus Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen. Folgende Eigenschaften der erfindungsgemäßen Schaufeln sichern die erwarteten Vorteile. Einmal sind die Schaufeln so gehalten, daß ihr sich verformender Teil über die gesamte Höhe der Schaufel in Verformungsrichtung frei beweglich ist. Die Ausbildung dieses frei beweglichen Teiles als Hohlkörper hat noch folgende besonderen Vorteile. Es könnten die Wandstärken dieses Teiles so bemessen werden, daß die Beanspruchung des Materials bei der Verformung noch in durchaus zulässigen Grenzen bleibt. Außerdem kann durch Variieren der Wandstärken die Verformung so gelenkt werden, daß sich in jeder Regelstellung das strömungstechnisch günstigste Profil ergibt. Schließlich ermöglicht es der Hohlraum als solcher noch, daß in ihm in Ausgestaltung der Erfindung Einrichtungen zum Kühlen und/oder Erwärmen der einer Längenänderung unterworfenen Wände untergebracht werden können.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Abb. 1 zeigt zwei Schaufeln eines Turbinenleitapparates für eine Gasturbine,

Abb. 2 eine Leit- oder Laufschaufel einer Strömungsmaschine, deren Arbeitsmittel keine hohen Temperaturen erreicht.

Die Schaufeln in Abb. 1 sind aus einem mit dem nicht gezeichneten Schaufelträger verbundenen Holm 1 und einem sich in Strömungsrichtung an diesen anschließenden hohlen Teil gebildet, dessen druck- und saugseitige Wandungen mit 2 bzw. 3 bezeichnet sind.

Die Schaufeln sind aus Metall gefertigt, wobei der Holm 1 und die Wand 3 einstückig ausgeführt sind, während die Wand 2 ein besonderes, an den übrigen Teilen fest eingespanntes Bauteil bildet. Der Holm 1 mit der aus ihm herauswachsenden Wand 3 und die Wand 2 sind aus verschiedenen, sich bei Temperaturzunahme unterschiedlich stark dehnenden Metallen gefertigt, so daß es, wie gestrichelt angedeutet, bei Temperaturschwankungen zu einer die Anstellung der Schaufeln verändernden Verformung derselben kommt.

Bei der Schaufel in Abb. 2 sind ebenfalls zwei den Schaufelkörper bildende Stücke 4 und 5 vorgesehen, die aus verschiedenen, sich bei Temperaturerhöhung unterschiedlich stark dehnenden Werkstoffen hergestellt sind. Zwischen diesen beiden Stücken ist ein beispielsweise aus keramischem Stoff bestehendes Isolierstück 6 angeordnet. Bei Aufheizung dieser Schaufel mittels eines hindurchgeleiteten elektrischen Stromes, zu welchem Zweck die beiden Teile 4 und 5 mit entsprechenden, mit + und — angedeuteten Stromzuführungen verbunden sind, verformt sich diese Schaufel, wie gestrichelt angedeutet.

#### PATENTANSPRÜCHE:

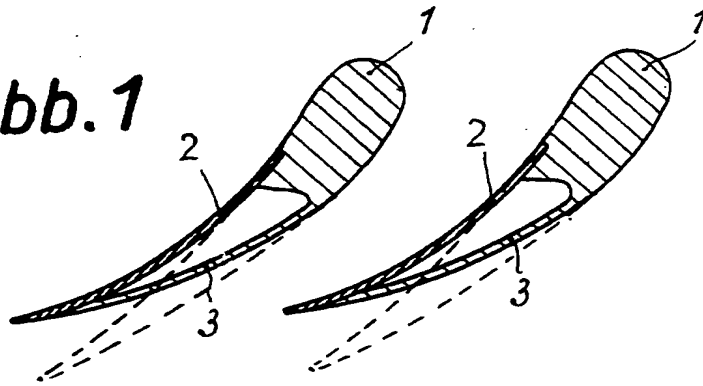
1. Schaufel für Strömungsmaschinen, insbesondere für Gasturbinen, welche aus mehreren sich bei der Erwärmung der Schaufel verschieden stark dehnenden Teilen so zusammengesetzt ist, daß sich mit der Temperatur der Schaufel auch deren Wölbung und Anstellung ändern, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufel aus einem feststehenden Holm und daran frei dehnbar befestigten, das Schaufelprofil formenden Wandungen gebildet ist, wobei diese Wandungen auf Saug- und Druckseite des Profils aus Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen.

2. Schaufel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Lenkung der Schaufelverformung Heiz- oder Kühleinrichtungen für die Schaufelwandungen vorgesehen sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschriften Nr. 559 674, 700 586.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

**Abb. 1**



**Abb. 2**

